

DE19717884

Publication Title:

Dual electric motor drive with planetary gearing

Abstract:

A power output apparatus (100) includes an engine (102), a double-pinion planetary gear (110), a first motor (MG1), and a second motor (MG2). A ring gear (114), a planetary carrier (126), and a sun gear (112) of the double-pinion planetary gear (110) are respectively linked with a crankshaft (104) of the engine (102), a drive shaft (108), and the first motor (MG1). The engine (102), the second motor (MG2), the double-pinion planetary gear (110), and the first motor (MG1) are arranged sequentially along an axis running from the front to the rear of a vehicle. The second motor (MG2) is required to output a greater torque than that of the first motor (MG1) and accordingly has a larger size. The second motor (MG2) is, however, disposed closer to the engine (102) and thereby has a sufficient margin in the diametral direction. This configuration reduces the size of the whole power output apparatus (100).

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Patent Logistics, LLC

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

BEST AVAILABLE COPY

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

Offenlegungsschrift
DE 197 17 884 A 1

**(51) Int. Cl.⁸:
B 60 K 17/06
B 60 K 6/02
B 60 K 23/00**

21 Aktenzeichen: 197 17 884.7
22 Anmeldetag: 28. 4. 97
43 Offenlegungstag: 19. 2. 98

DE 197 17 884 A 1

③ Unionspriorität:

P 8-232614 13.08.98 JP

71 Anmelder:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

74 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

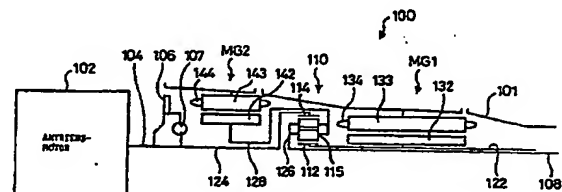
⑦2 Erfinder:

Morisawa, Kunio, Toyota, Aichi, JP; Taga, Yutaka, Aichi, JP; Nagano, Shuji, Toyota, Aichi, JP; Matsui, Hideaki, Aichi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Lastabgabeeinrichtung

57 Eine Lastabgabeeinrichtung (100) hat einen Antriebsmotor (102), ein Planetengetriebe der Doppelplanetenräderbauart (110), einen ersten Motor (MG1) und einen zweiten Motor (MG2). Ein Ringrad (114), ein Planetenträger (128) sowie ein Sonnenrad (112) des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart (110) sind jeweils mit einer Kurbelwelle (104) des Antriebsmotors (102), eine Antriebswelle (108) sowie dem ersten Motor (MG1) in Wirkeingriff. Der Antriebsmotor (102), der zweite Motor (MG2), das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart (110) und der erste Motor (MG1) sind in dieser Reihenfolge in einem vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges entlang der Achse angeordnet, welche von dem Bug bis zum Heck verläuft. Für den zweiten Motor (MG2) ist es erforderlich, daß dieser ein größeres Drehmoment als jenes des ersten Motors (MG1) abgibt, wobei dieser folglich eine größere Baugröße hat. Der zweite Motor (MG2) ist jedoch an der Stelle angeordnet, welche näher zu dem Antriebsmotor (102) liegt, wodurch dieser einen ausreichenden Spielraum in der diametralen Richtung hat. Diese Konfiguration verringert die Größe der gesamten Lastabgabeeinrichtung (100).



DE 197 17 884 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

16/24

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Lastabgabeeinrichtung und insbesondere auf eine Lastabgabeeinrichtung für das Abgeben einer Last (beispielsweise einer Kraft bzw. eines Drehmoments) auf eine Antriebswelle.

Bekannte Lastabgabeeinrichtungen für das Ausführen einer Drehmomentwandlung einer Last, die von einem Motor abgegeben wird und für das Ausgeben der umgewandelten Last auf eine Antriebswelle umfassen eine Kombination aus einem fluidbasierenden Drehmomentwandler mit einem Gangwechselgetriebe. Bei dem Drehmomentwandler sind eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle nicht vollständig lastgekoppelt. Dies bewirkt ein Schlupfen zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle und führt zu einem Energieverlust entsprechend dem Schlupf. Der Energieverlust wird ausgedrückt durch das Produkt aus der Umdrehungsgeschwindigkeitsdifferenz zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle und dem Drehmoment, welches auf die Ausgangswelle übertragen wird und wird als Wärme verbraucht.

In einem Fahrzeug, welches solch eine Lastabgabeeinrichtung als dessen Energiequelle darin montiert hat verringert zu dem Zeitpunkt, wenn eine signifikant große Last bzw. Leistung erforderlich ist, beispielsweise zum Zeitpunkt des Startens des Fahrzeugs oder des Bewegens des Fahrzeugs auf einer aufwärts gerichteten Kurve bei niedriger Geschwindigkeit, ein großer Energieverlust in dem Drehmomentwandler in unerwünschter Weise die Leistungs- bzw. Energieeffizienz. Selbst in einem stationären Antriebszustand beträgt die Effizienz der Lastübertragung in dem Drehmomentwandler nicht 100%, wobei die Kraftstoffverbrauchsrate in der bekannten Lastausgabeeinrichtung hierdurch niedriger wird als in einem manuellen Getriebe.

Um derartige Probleme zu lösen haben die Anmelder ein System bereits vorgeschlagen, welches keinen fluidbasierenden Drehmomentwandler umfaßt, sondern eine Antriebsmaschine, ein Planetengetriebe, zwei Motoren und eine Batterie hat und die Leistung bzw. die Last, welche von der Antriebsmaschine abgegeben wird, mittels des Planetengetriebes und der zwei Motoren regelt, um die regulierte Last oder Leistung an die Antriebswelle abzugeben (Japanische Offenlegungsgazette Nr. 50-30223). In dieser Druckschrift jedoch wird insbesondere keine Beschreibung bezüglich der Konfiguration der jeweiligen Bestandteile gegeben, wenn das System in einem begrenzten Raum wie beispielsweise einem Kraftfahrzeug oder einem Boot installiert wird.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es folglich, eine Lastausgabeeinrichtung zu schaffen, die eine Last von einer Antriebsmaschine bzw. einem Antriebsmotor auf eine Antriebswelle mit einer hohen Effizienz abgeben kann.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine effiziente Konfiguration der jeweiligen Bestandteile einer Lastausgabeeinrichtung zu realisieren, die in einem begrenzten Raum installiert ist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Größe der gesamten Lastausgabeeinrichtung zu reduzieren.

Zumindest ein Teil der vorstehend genannten und weiterer Aufgaben wird gelöst durch eine Lastausgabeeinrichtung für das Ausgeben einer Last oder einer Leistung auf eine Antriebswelle, wobei die Lastausgabeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung folgende

Bauteile hat: einen Antriebsmotor mit einer Ausgangswelle, einen ersten Motor für das Übertragen und Aufnehmen einer Last auf und von einer ersten Drehwelle, einen zweiten Motor für das Übertragen und Aufnehmen einer Last auf und von einer zweiten Drehwelle, die an die Antriebswelle angelenkt ist und drei Lasteingabe/ausgabe-Mittel der Wellenbauart mit drei Wellen, die jeweils mit der Ausgangswelle, der Antriebswelle und der ersten Drehwelle angelenkt sind, wobei die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung eine Lasteingabe auf und eine Ausgabe von einer übrigen Welle bestimmt basierend auf vorbestimmten Lasten oder Leistungen, die eingegeben worden sind auf und ausgegeben worden sind von irgend zwei Wellen unter den drei Wellen, wobei die Ausgangswelle des Antriebsmotors, die Antriebswelle, die erste Drehwelle und die zweite Drehwelle koaxial angeordnet sind und der Antriebsmotor, der zweite Motor, die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung und der erste Motor in dieser Reihenfolge angeordnet sind.

Bei der Lastausgabeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist der zweite Motor, welcher baugrößer ist als der erste Motor nahe dem Antriebsmotor platziert. Diese Konfiguration verbessert die Beschaffenheit in der Struktur der Lastausgabeeinrichtung und ermöglicht der Lastausgabeeinrichtung in einem begrenzten Raum leicht montiert zu werden.

Die Lastausgabeeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung, welche drei Wellen hat, die jeweils mit der Abtriebswelle des Antriebsmotors verbunden sind, die Antriebswelle sowie die erste Drehwelle des ersten Motors. Wenn Lasten eingegeben werden zu und ausgegeben werden von irgend zwei Wellen unter diesen drei Wellen, dann gibt die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung eine Last bzw. eine Leistung, die entsprechend der Eingabe- und Ausgabelasten bestimmt ist, auf eine und von einer übrigen Welle ein und aus. Die Last, welche eingegeben wird zu und ausgegeben wird von der Antriebswelle kann folglich reguliert werden durch Regulieren der Last, die von dem Antriebsmotor ausgegeben wird und der Last, die eingegeben wird auf und ausgegeben wird von dem ersten Motor. Der zweite Motor gibt die Last ein und aus zu und von der Antriebswelle über die zweite Drehwelle, die mit der Antriebswelle verbunden ist. Die Antriebswelle empfängt folglich die Last, die über die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung eingegeben und ausgegeben wird sowie die Last, die eingegeben wird zu und ausgegeben wird von dem zweiten Motor.

In Übereinstimmung mit einem Aspekt der Lastausgabeeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist die dreiwellenartige Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung aufgebaut als ein Planetengetriebe der Doppel-Planetenradbauart bestehend aus einem Sonnenrad, einem Ring- oder Hohlrad, einer Mehrzahl von Planetenrädern, wobei die Planetenräder paarweise jeweils mit dem Sonnenrad und dem Ringrad gekoppelt sind und miteinander verbunden sind und einem Träger für das drehbare Lagern der Mehrzahl von Planetenrädernpaaren derart, daß sich diese koaxial zu dem Sonnenrad ausrichten, wobei die Abtriebswelle, die erste Drehwelle und die Antriebswelle jeweils mit dem Ringrad, dem Sonnenrad und dem Träger verbunden sind.

In Übereinstimmung mit einem weiteren Aspekt der Energieabgabeeinrichtung der vorliegenden Erfindung hat die Energieabgabeeinrichtung desweiteren ein Un-

tersetzungsgetriebe, das an der zweiten Drehwelle angeordnet ist. Diese Struktur ermöglicht dem Untersetzungsgetriebe, die Drehmomentwandlung der Last auszuführen, welche von dem zweiten Motor ausgehen wird, um hierdurch einen größeren Bereich von Motoren zu ermöglichen, die für den zweiten Motor verwendbar sind. Bei dieser zweiten Struktur kann das Untersetzungsgetriebe zwischen dem zweiten Motor und der Eingabe/ausgabe-Vorrichtung der Dreiwellenbauart angeordnet sein. Bei dieser Struktur sind das Untersetzungsgetriebe und die Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung der Dreiwellenbauart angrenzend zueinander angeordnet. Eine gemeinsame Zuführvorrichtung für ein Schmiermittel kann folglich für den Betrieb des Untersetzungsgetriebes sowie der drei wellenartigen Lasteingabe/ausgabe-Vorrichtung verwendet werden.

Dies verringert in effizienter Weise die Baugröße der gesamten Lastausgabeeinrichtung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Konfiguration für eine Lastabgabeeinrichtung 100 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, welche in einem Kraftfahrzeug montiert ist,

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das in schematischer Weise den Aufbau der Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels illustriert,

Fig. 3 zeigt den Aufbau eines Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110, das die Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels umfaßt,

Fig. 4 ist ein Nomogram, welches die Beziehung zwischen der Umdrehungsgeschwindigkeit und des Drehmoments an den drei Wellen darstellt, die mit dem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 gekoppelt sind,

Fig. 5 ist ein Nomogram, daß die Beziehung zwischen der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Drehmoment an den drei Wellen darstellt, die mit dem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 gekoppelt sind,

Fig. 6 zeigt eine Konfiguration für eine Lastausgabeeinrichtung 200, die in einem Kraftfahrzeug montiert ist als ein Vergleichsbeispiel,

Fig. 7 ist ein Nomogram, daß die Beziehung zwischen der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Drehmoment an den drei Wellen zeigt, die mit einem herkömmlichen Planetengetriebe 210 gekoppelt sind, das in die Lastausgabeeinrichtung 200 des Vergleichsbeispiels eingefügt ist,

Fig. 8 zeigt eine Konfiguration für eine Lastausgabeeinrichtung 300 als ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung, welche in einem Kraftfahrzeug montiert ist,

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm, das schematisch den Aufbau der Lastausgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels illustriert und

Fig. 10 zeigt den Aufbau eines Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 und ein Untersetzungsgetriebe 310, welche in der Lastausgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels eingefügt sind.

Einige Modifikationen bezüglich der Ausführung der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend als bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben. Die Fig. 1 zeigt eine Konfiguration für eine Lastausgabeeinrichtung 100 als ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, die in einem Kraftfahrzeug montiert ist; Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches schematisch

den Aufbau der Lastausgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels zeigt und Fig. 3 zeigt den Aufbau eines Planetengetriebes 110 der Doppelplanetenradbauart, welches von der Lastausgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels mit umfaßt wird. Aus Gründen besserer Verständlichkeit wird die Konfiguration der Lastausgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels, welches in dem Kraftfahrzeug montiert ist, anhand der Zeichnung gemäß der Fig. 1 beschrieben, nachdem der Aufbau der Lastausgabeeinrichtung 100 anhand der Zeichnungen gemäß der Fig. 2 und 3 erklärt wurde.

Mit Bezug auf die Fig. 2 und 3 umfaßt die Lastausgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels im wesentlichen einen Antriebsmotor 102, der mit Benzin als ein Kraftstoff angetrieben wird, ein Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 mit einem Ringrad 114, das mechanisch mit einer Kurbelwelle 104 des Motors 102 verbunden ist, ein erster Motor MG1, der mit einem Sonnenrad 112 des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 verbunden ist, einen zweiten Motor MG2, der mit einem Planetenträger 126 des Planetengetriebes 110 der Doppelplanetenradbauart verbunden ist und eine Regler bzw. Kontroller 150 für das Regeln bzw. Steuern des Betriebs des Antriebsmotors 102 und für das Antreiben und Regeln des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2.

Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt wird, hat das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 folgende Bauteile: das Sonnenrad 112, das mit einer hohlen Sonnenradwelle 122 verbunden ist, durch die eine Antriebswelle 108 läuft, das Ringrad 114, das über ein Schwungrad 106, einen Dämpfer 107 und eine Ringradwelle 124 mit der Kurbelwelle 104 verbunden ist, die koaxial zur Antriebswelle 108 verläuft, eine Mehrzahl von Paaren Planetenräder 116 und 118, die zwischen dem Sonnenrad 112 und dem Ringrad 114 angeordnet sind (jedes Paar Planetenräder 116 und 118 wird nachfolgend als das "Doppelplanetenrad 115" bezeichnet) und den Planetenträger 126, der mit einem Ende der Antriebswelle 108 verbunden ist, um die Drehwellen der Doppelplanetenräder 115 abzustützen und mit einer Trägerwelle 128 über die Doppelplanetenräder 115 angelenkt ist. Ein Planetenrad 116 in jedem Paar ist mit dem Sonnenrad 112 wirkverbunden, wohingegen das andere 118 mit dem Ringrad 114 wirkverbunden ist. Die Paare Planetenräder sind miteinander wirkverbunden, um das Sonnenrad 112 zu drehen, während sie sich um ihre Achse drehen. In diesem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 sind die Sonnenradwelle 112, die Ringradwelle 124 und die Antriebswelle 108 jeweils mit dem Sonnenrad 112, dem Ringrad 114 und dem Planetenträger 126 verbunden und wirken als die Eingangs- und Ausgangswellen der Last bzw. der Leistung. Die Bestimmung der Last, die eingegeben wird zu und ausgegeben wird von irgend zwei Wellen unter den drei Wellen bestimmt automatisch die Last, welche eingegeben wird zu und ausgegeben wird von der übriggebliebenen Welle. Die Einzelheiten bezüglich der Eingabe und Ausgabebetriebe der Last zu und von den drei Wellen des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 wird nachfolgend beschrieben.

Sowohl der erste Motor MG1 als auch der zweite Motor MG2 sind als Synchronmotor-Generatoren konstruiert. Der Motor MG1 (MG2) hat einen Rotor 132 (142) mit einer Mehrzahl von Permanentmagneten 135 (145), die an dessen Umfangsfläche montiert sind und einen Stator 133 (143) um den drei-Phasen-Spulen 134

(144), welche ein Rotationsmagnetfeld erzeugen, gewickelt sind. Der Rotor 132 des ersten Motors MG1 ist an die Sonnenradwelle 122 angeschlossen, welche mit dem Sonnenrad 112 des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 wirkverbunden ist, wohingegen der Rotor 142 des zweiten Motors MG2 an die Trägerwelle 128 angeschlossen ist, die mit dem Planetenträger 126 des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 wirkverbunden ist.

Obleich Einzelheiten der Steuer- bzw. Regeleinrichtung 150 nicht weiter dargestellt werden so hat die Regeleinrichtung 150 zwei Inverterkreise für das Erzeugen elektrischer Ströme von Quasisinuswellen, welche zu den drei-Phasen-Spulen 134 und 144 des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2 geleitet werden, eine Batterie, die über zwei Inverterkreise geladen und entladen wird, eine Motorsteuerung CPU für das Steuern der Schaltbetriebe der zwei Inverterkreise und eine Motorsteuerung CPU für das Steuern des Betriebs des Antriebsmotors 102. Die Steuereinrichtung 150 empfängt eine Vielzahl von Signalen, die von zahlreichen Sensoren für das Messen des Zustands des ersten Motors MG1, des zweiten Motors MG2 und des Antriebsmotors 102 ausgegeben werden und steuert die Getriebe des ersten Motors MG1, des zweiten Motors MG2 und des Antriebsmotors 102 basierend auf diesen Eingangssignalen. Der Steuerungsvorgang, welcher durch die Steuereinrichtung 150 durchgeführt wird, ist für das Grundprinzip der vorliegenden Erfindung nicht von Bedeutung und wird daher im nachfolgenden nicht im einzelnen beschrieben.

Die Lastausgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels, welche derart konstruiert ist, ist in einem Fahrzeug entsprechend der Konfiguration montiert, wie sie in der Fig. 1 gezeigt wird. Mit Bezug auf die Fig. 1 sind der Antriebsmotor 102, der zweite Motor MG2, das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 und der erste Motor MG1, die in der Lastausgabeeinrichtung 100 mit eingeschlossen sind, in diese Reihenfolge entlang der Achse angeordnet, welche von dem Bug bis zum Heck des Fahrzeugs verläuft. In der Zeichnung gemäß der Fig. 1 wird lediglich die obere Hälfte um die Kurbelwelle 104 und die Antriebswelle 108 dargestellt, da die untere Hälfte spiegelsymmetrisch ist. Ein Gehäuse 101, in dem der zweite Motor MG2, das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 und erste Motor MG1 untergebracht sind stellt den allgemeinen Raum für das Aufnehmen eines Fluid-basierenden Drehmomentwandlers eines Getriebes in einem herkömmlichen frontgetriebenen Fahrzeug dar. Die Lastausgabeeinrichtung, welche durch das Gehäuse 101 aufnehmbar ist, kann folglich in einem herkömmlichen Fahrzeug anstelle des Drehmomentwandlers und des Getriebes montiert werden. Die Baugröße des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2 sowie deren Konfiguration bestimmen, ob oder nicht die Lastausgabeeinrichtung 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in dem vorgegebenen Raum aufnehmbar ist. Die Baugrößen des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2 hängen von deren auszuführenden Funktionen als Motor oder Generator ab. Der Freiheitsgrad der Konfiguration ist abhängig von der Wirkverbindung zwischen dem Planetengetriebe der Doppel-Planetenradbauart 110 mit den drei Wellen, d. h. mit der Sonnenradwelle 122, der Ringradwelle 124 und der Antriebswelle 108. Das nachfolgende beschreibt zuerst die auszuführenden Funktionen, welche für den ersten Motor MG1 und den zweiten Motor MG2 bei dem

Betrieb der Lastausgabeeinrichtung 100 einschließlich des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 erforderlich sind und anschließend die Konfiguration des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2.

Die Lastausgabeeinrichtung 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel arbeitet in der nachfolgenden Weise. Es wird angenommen, daß der Motor 102 bei einem Antriebspunkt P1 definiert durch eine Umdrehungsgeschwindigkeit N_E und ein Drehmoment T_E betrieben wird und daß die Antriebswelle 108 bei einem Antriebspunkt P2 definiert durch eine Umdrehungsgeschwindigkeit N_d und ein Drehmoment T_d betrieben wird, die jeweils unterschiedlich von der Umdrehungsgeschwindigkeit N_e und dem Drehmoment T_e sind, jedoch eine identische Energie zu der Energie P_e abgeben, die von dem Antriebsmotor 102 abgegeben wird. Die Last bzw. Leistung, welche von dem Antriebsmotor 102 abgegeben wird, wird nämlich einer Drehmomentwandlung unterzogen, bevor sie an der Antriebswelle 108 angelegt wird.

Entsprechend der Mechanik kann die Beziehung zwischen der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Drehmoment an den drei Wellen in dem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 (d. h. an der Sonnenradwelle 122, der Ringradwelle 124 und der Antriebswelle 108) als Nomogramme ausgedrückt werden, wie sie in den Fig. 4 und 5 gezeigt und geometrisch berechnet sind. Die Beziehung zwischen der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Drehmoment an den drei Wellen des Planetengetriebes der Doppelplanetenbauart 110 kann numerisch berechnet werden durch Berechnung der Energien der jeweiligen Wellen ohne die Verwendung der Nomogramme. Aus Gründen der besseren Verständlichkeit der Erklärung werden jedoch die Nomogramme in diesem Ausführungsbeispiel verwendet.

Bei dem Nomogram gemäß der Fig. 4 ist die Umdrehungsgeschwindigkeit der drei Wellen als Ordinate und das Positionsverhältnis der Koordinatenachsen der drei Wellen als Abszisse ausgedrückt. Wenn die Koordinatenachsen S und R jeweils die Sonnenradwelle 122 und die Ringradwelle 124 darstellen, dann wird die Koordinatenachse C der Antriebswelle 108 angegeben als eine äußere Teilung der Achsen S und R bei dem Verhältnis von 1 zu p, wobei p ein Verhältnis der Anzahl der Zähne des Sonnenrads 112 und jene des Ringrads 114 repräsentiert und als Gleichung (1) wie nachfolgend ausgedrückt wird:

$$p = \text{Anzahl der Zähne des Sonnenrads} / \text{Anzahl der Zähne des Ringrads}$$

Gemäß vorstehender Beschreibung wird der Antriebsmotor 102 betrieben bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit N_e , wohingegen die Antriebswelle 108 bei der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d betrieben wird. Die Umdrehungsgeschwindigkeit N_e des Motors 102 kann folglich auf der Koordinatenachse R der Ringradwelle 124 ausgedrückt werden, die mit der Kurbelwelle 104 des Antriebsmotors 102 wirkverbunden ist, wobei die Umdrehungsgeschwindigkeit N_d auf der Koordinatenachse C der Antriebswelle 108 gedruckt wird. Eine Gerade, die durch die beiden Punkte läuft wird eingezeichnet, wobei eine Umdrehungsgeschwindigkeit N_s der Sonnenradwelle 122 dann angegeben wird als der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Koordinatenachse S. Die Gerade wird nachfolgend als eine dynamische kolineare Linie bezeichnet. Die Umdrehungsge-

schwindigkeit N_s der Sonnenradwelle 122 kann aus der Umdrehungsgeschwindigkeit N_e des Antriebsmotors 102 und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d der Antriebswelle 108 entsprechend einer Proportionalgleichung gemäß der Gleichung (2) wie nachfolgend berechnet werden. Bei dem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 resultiert die Bestimmung der Umdrehungen der zwei Zahnräder unter dem Sonnenrad 112, dem Ringrad 114 und dem Planetenträger 126 in einem automatischen Einstellen der Umdrehung des übrigen Zahnrads.

$$N_s = N_d - (N_d - N_e)/p \quad (2)$$

Das Drehmoment T_e des Antriebsmotors 102 wird anschließend aufwärts verlegt (in der Zeichnung) auf die dynamische kolineare Linie an der Koordinatenachse R der Ringradwelle 24 die als Betriebslinie dient. Die dynamische kolineare Linie kann gegenüber dem Drehmoment als ein steifer Körper betrachtet werden, an den eine Kraft als ein Vektor angelegt wird. Basierend auf der Technik des Teilens der Kraft in unterschiedliche Wirkungslinien mit der gleichen Richtung wird das Drehmoment T_e , die auf die Koordinatenachse R einwirkt in ein Drehmoment T_{es} auf der Koordinatenachse S und ein Drehmoment T_{ec} auf der Koordinatenachse C unterteilt. Die Werte der Drehmomente T_{es} und T_{ec} werden durch die Gleichungen (3) und (4) wie nachfolgend definiert:

$$T_{es} = T_e \times p \quad (3)$$

$$T_{ec} = T_e \times (1-p) \quad (4)$$

Das Gleichgewicht der Kräfte an der dynamischen kolinearen Linie ist wesentlich für den stabilen Zustand der dynamischen kolinearen Linie. In Übereinstimmung mit einer festen Prozedur wird ein Drehmoment T_{m1} mit dem gleichen Wert wie, jedoch in entgegengesetzter Richtung zu dem Drehmoment T_{es} an die Koordinatenachse S angelegt, wohingegen ein Drehmoment T_{m2} mit dem gleichen Wert wie, jedoch in entgegengesetzter Richtung zu einer resultierenden Kraft des Drehmoments T_e und das Drehmoment, welches den gleichen Wert wie, jedoch die entgegengesetzte Richtung zu dem Drehmoment T_d hat, das an die Antriebswelle 108 ausgegeben wird, an die Koordinatenachse C angelegt wird. Das Drehmoment T_{m1} wird erzeugt durch den ersten Motor MG1, wobei das Drehmoment T_{m2} durch den zweiten Motor MG2 erzeugt wird, dessen Rotor 142 an der Trägerwelle 128 angebracht ist. Der erste Motor MG1 legt das Moment T_{m1} entgegengesetzt zu seiner Umdrehung an und arbeitet hierdurch als ein Generator, um eine elektrische Energie P_{m1} zu erzeugen, die ausgedrückt wird als das Produkt aus dem Drehmoment T_{m1} und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_s der Sonnenradwelle 122. Der zweite Motor MG2 legt das Drehmoment T_{m2} in die Richtung seiner Rotation an und arbeitet hierdurch als ein Motor, um eine elektrische Energie P_{m2} , die ausgedrückt wird als das Produkt des Drehmoments T_{m2} und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d als eine Last an die Antriebswelle 108 über die Trägerwelle 128 und den Planetenträger 126 auszugeben.

In dem Fall, daß die elektrische Energie P_{m1} identisch ist mit der elektrischen Energie P_{m2} , kann die gesamte elektrische Leistung, welche durch den zweiten Motor MG2 verbraucht wurde reerzeugt und durch den ersten

Motor MG1 zugeführt werden. Um einen solchen Zustand zu erhalten, sollte die gesamte Eingangsenergie ausgegeben werden, d. h., die Energie P_e , die von dem Antriebsmotor 102 abgegeben wird, sollte gleich einer Energie P_d sein, die an die Antriebswelle 108 abgegeben wird. Die Energie P_e wird nämlich ausgedrückt als das Produkt des Drehmoments T_e und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_e mit der Energie P_d vergleichmäßig, welche als das Produkt des Drehmoments T_d und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d ausgedrückt wird.

Obleich die Umdrehungsgeschwindigkeit N_s der Sonnenradwelle 122 in dem Nomogram gemäß der Fig. 4 positiv ist, so kann sie auch entsprechend der Umdrehungsgeschwindigkeit N_e des Antriebsmotors 102 sowie der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d der Antriebswelle 108 negativ sein, wie in dem Nomogram gemäß der Fig. 5 gezeigt wird. In dem letzteren Fall legt der erste Motor MG1 das Drehmoment in die Richtung seiner Umdrehung an und arbeitet hierdurch als ein Motor, um die elektrische Energie P_{m1} zu verbrauchen, die als das Produkt aus dem Drehmoment T_{m1} und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_s angegeben wird. Der zweite Motor MG2 legt andererseits das Drehmoment in die entgegengesetzte Richtung von dessen Umdrehung an, um hierdurch als ein Generator zu arbeiten, um die elektrische Energie P_{m2} zu erzeugen, die als das Produkt aus dem Drehmoment T_{m2} und der Umdrehungsgeschwindigkeit N_d der Trägerwelle 128 angegeben wird. Im Falle, daß die elektrische Energie P_{m1} , die durch den ersten Motor MG1 verbraucht wird, bezüglich der elektrischen Energie P_{m2} vergleichmäßig wird, die durch den zweiten Motor MG2 unter solchen Bedingungen erzeugt wird, dann kann die gesamte elektrische Energie, welche durch den ersten Motor MG1 verbraucht wird, durch den zweiten Motor MG2 zugeführt werden.

Die vorstehende Beschreibung bezieht sich auf den Grundbetrieb in welchem die gesamte Last, welche von dem Antriebsmotor 102 ausgegeben wird, an dem Drehmomentwandler angelegt und an die Antriebswelle 108 ausgegeben wird. Die Lastausgabereinrichtung 100 dieses Ausführungsbeispiels kann einen weiteren Betrieb ausführen, in welchem die Summe der Last, die von dem Antriebsmotor 102 ausgegeben wird und die Last, die auf der elektrischen Leistung basiert, die von der Batterie (nicht gezeigt) abgegeben wird, welche in der Regulierung 150 enthalten ist, an die Antriebswelle 108 abgegeben wird. Dieser Betrieb wird realisiert durch Einstellen des Drehmoments T_{m2} des zweiten Motors MG2 derart, daß es größer ist als das berechnete Drehmoment ($T_d - T_{ec}$), welches in der Fig. 4 und 5 angegeben wird. Dieser Betrieb ermöglicht der Last, die größer ist als die Ausgangslast des Antriebsmotors 102, an die Antriebswelle 108 abgegeben zu werden. Ein klein bauender Antriebsmotor, der lediglich die Last abgeben kann, die kleiner ist als die erforderliche Last ist folglich für den Antriebsmotor 102 anwendbar. In diesem Fall kann die Leistung des Antriebsmotors 102 bestimmt werden durch Auswählen einer besten Kombination der Leistungen des zweiten Motors MG2 und der Batterie, wodurch die höchstmögliche Effizienz erhalten wird.

Die Lastabgabereinrichtung 100 dieses Ausführungsbeispiels kann ferner einen weiteren Betrieb durchführen, wonach lediglich die Last basierend auf der elektrischen Energie, welche von der Batterie abgegeben wird, an die Antriebswelle 108 abgegeben wird, während der Antriebsmotor 102 sich in gestopptem Zustand befindet. Der zweite Motor MG2 gibt unmittelbar die Last an die

Antriebswelle 108 über die Trägerwelle 128 und den Planetenträger 126 ab, um diesen Betrieb zu realisieren. In diesem Fall ist das Drehmoment T_{m1} des ersten Motors MG1 gleich 1. Dieser Betrieb ermöglicht ein Fahren, das im wesentlichen keine Verschmutzung verursacht, in Gebieten, welche die strengeren Umweltschutzaufgaben erfordern.

Die Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels kann ferner eine Vielzahl anderer Funktionen und Betriebsweisen ausführen. Beispielsweise wird ein Teil der Last, die von dem Antriebsmotor 102 abgegeben wird, an den Drehmomentwandler angelegt und an die Antriebswelle 108 abgegeben, wohingegen die übrige Last entweder durch den ersten Motor MG1 oder den zweiten Motor MG2 reerzeugt und dazu verwendet wird, die Batterie aufzuladen. Als ein weiteres Beispiel wird die gesamte Last oder Leistung, die von dem Antriebsmotor 102 abgegeben wird, durch den ersten Motor MG1 reerzeugt und dazu verwendet, die Batterie aufzuladen, während der zweite Motor MG 2 die Trägerwelle 128 in dem gesperrten Zustand hält. Als ein noch weiteres Beispiel kurbelt der Motor MG1 den Antriebsmotor 102 an, während der zweite Motor MG2 die Trägerwelle 128 in dem verriegelten Zustand hält.

Wie aus der Beschreibung dieser zahlreichen Funktions- und Wirkungsweisen klar zu entnehmen ist, ist für den zweiten Motor MG2 erforderlich, daß dieser die Leistung hat, um das Fahrzeug selbst antreiben zu können. Der zweite Motor MG2 ist folglich baugrößer als der erste Motor MG1 für den erforderlich ist, daß er eine Leistung hat, welche das Gleichgewicht an der dynamischen kollearen Linie gewährleisten und den Motor 102 ankurbeln kann. Das Drehmoment, welches von dem Motor abgegeben wird, ist proportional zu der axialen Länge des Motors sowie zu der zweiten Last des Durchmessers des Motors. Es ist folglich vorteilhaft, daß der zweite Motor MG2 an einer Stelle angeordnet ist, die einen Spielraum in der diametralen Richtung hat.

Nachfolgend wird die Konfiguration des ersten Motors MG1 und des zweiten Motors MG2 beschrieben. In dem Fall, daß das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 verwendet wird als die Lasteingabe-/Abgabevorrichtung der Dreiwellenbauart, wie die Lastabgabeeinrichtung 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel, ist es wünschenswert, daß die Ringradwelle 124, welche mit dem Ringrad 114 verbunden ist, mit der Kurbelwelle 104 des Antriebsmotors 102 wirkverbunden wird. Dies wird den Wirkungen auf die dynamischen kollearen Linien wie sie in den Fig. 4 und 5 beschrieben werden, sowie der Tatsache zugeschrieben, daß die Last, welche von der Lastabgabeeinrichtung 100 an die Antriebswelle 108 abgegeben wird, im wesentlichen durch den Antriebsmotor 102 erzeugt wird und daß der Motor 102 nicht in die rückwärtige Richtung gedreht werden kann. Falls angenommen wird, daß die Antriebswelle 108, die Sonnenradwelle 122, die Ringradwelle 124 und die Trägerwelle 128 insgesamt koaxial angeordnet sind, dann besteht eine mögliche Konfiguration in der Anordnung des Antriebsmotors 102, des zweiten Motors MG2, des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 und des ersten Motors MG1 in dieser Reihenfolge wie die Lastabgabeeinrichtung 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Weitere mögliche Konfigurationen umfassen eine Anordnung des Antriebsmotors 102, des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110, des zweiten Motors MG2 und des ersten Motors MG1 in dieser Reihenfolge sowie eine weitere Anordnung des Motors 102, des zweiten Motors

MG2, des ersten Motors MG1 und des Planetengetriebes der Doppelplanetenbauart 110 in dieser Reihenfolge. Die Konfiguration der Lastabgabeeinrichtung 100 gemäß dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, wonach der Antriebsmotor 102, der zweite Motor MG2, das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 und der erste Motor MG1 in dieser Reihenfolge angeordnet sind, ist unter den möglichen Konfigurationen unter Inbetrachtziehung der Leistung des zweiten Motors MG2 und der Form des Gehäuses 101 besonders vorteilhaft.

In einer Lastabgabeeinrichtung 200 gemäß der Fig. 6, die als Vergleichsbeispiel angegeben wird, wird ein herkömmliches Planetengetriebe 210 mit lediglich einem zwischen dem Sonnenrad und dem Ringrad eingefügten Planetenrad als die Lasteingabe-/Abgabe-Vorrichtung der Dreiwellenbauart verwendet. Fig. 7 ist ein Nomenogramm, welches den Betrieb dieses herkömmlichen Planetengetriebes 210 zeigt. Wenn eine Koordinatenachse S einer Sonnenradwelle 222 und eine Koordinatenachse R der Antriebswelle 108 an jedem Ende eines Liniensegments positioniert sind, dann wird eine Koordinatenachse C einer Trägerwelle 228, die mit einem Planetenträger 226 verbunden ist, angegeben als eine innere Teilung der Achsen S und R bei einem Verhältnis von 1 zu p. In diesem Fall ist es wünschenswert, daß die Trägerwelle 228 mit der Kurbelwelle 104 des Antriebsmotors 102 wirkverbunden ist. Wenn angenommen wird, daß die Antriebswelle 108, die Sonnenradwelle 222 und die Trägerwelle 228 sämtlich koaxial ausgerichtet sind, dann umfassen mögliche Konfigurationen eine Anordnung des Antriebsmotors 102, eines Motors MG3 entsprechend dem ersten Motor MG1, des Planetengetriebes 210, eines Motors MG4 entsprechend dem zweiten Motor MG2 in dieser Reihenfolge wie die Lastabgabeeinrichtung 200 des Vergleichsbeispiels gemäß der Fig. 6, eine weitere Anordnung des Antriebsmotors 102, des Planetengetriebes 210, des Motors MG3 und des Motors MG 4 in dieser Reihenfolge und eine noch weitere Anordnung des Motors 102, des Motors MG3, des Motors MG4 und des Planetengetriebes 210 in dieser Reihenfolge. Bei diesem Aufbau des Vergleichsbeispiels unter Verwendung des herkömmlichen Planetengetriebes 210 wird der Motor MG4 entsprechend dem größer bauenden zweiten Motor MG2 in einem hinteren Abschnitt des Kraftfahrzeugs plaziert. Ein Gehäuse 210 ist folglich erforderlich, das einen größeren Raum in dem hinteren Abschnitt braucht, als jener des Gehäuses 110. Zum Vergleich wird das Getriebeverhältnis des Planetengetriebes 210 des Vergleichsbeispiels identisch gesetzt zu dem Getriebeverhältnis des Planetengetriebes der Doppelplanetenbauart 110 des ersten Ausführungsbeispiels.

Die vorstehende Beschreibung zeigt, daß der Aufbau der Lastabgabeeinrichtung 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, d. h., die Anwendung des Planetengetriebes der Doppelplanetenbauart 110 als die Lasteingabe-/Abgabe-Vorrichtung der Dreiwellenbauart und die Konfiguration des Antriebsmotors 102, des zweiten Motors MG2, des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 sowie des ersten Motors MG1 in dieser Reihenfolge vorteilhaft ist.

Die Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels umfaßt das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 als die Lasteingabe-/Abgabevorrichtung der Dreiwellenbauart. Diese Struktur ermöglicht, daß der größer bauende zweite Motor MG2 unter den zwei Motoren MG1 und MG2, der erforder-

lich ist, um ein größeres Drehmoment abzugeben, an der Stelle angeordnet werden kann, die näher zu dem Antriebsmotor 102 ist, wodurch dieser einen ausreichenden Spielraum in der diametrischen Richtung hat. Dies verbessert die Beschaffenheit der Konfiguration in der Lastabgabeeinrichtung 100 und ermöglicht, daß die Lastabgabeeinrichtung 100 leichter in dem Fahrzeug montiert werden kann. Die Lastabgabeeinrichtung 100 kann in einem herkömmlichen Hohlraum aufgenommen werden, in welchem der fluidbasierende Drehmomentwandler und das Getriebe in dem herkömmlichen frontgetriebenen Kraftfahrzeug aufgenommen sind. Die Lastabgabeeinrichtung 100 dieses Ausführungsbeispiels kann folglich in einem Kraftfahrzeug montiert werden, ohne daß irgendeine Modifikation des Designs sowie des Hohlraums erforderlich ist.

Bei der Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels werden Synchronmotoren der permanent Magnet-(PM)-Bauart für den ersten Motor MG1 und den zweiten Motor MG2 verwendet. Jede andere Motorenart jedoch, welche sowohl den reerzeugenden Betrieb als auch den Leistungsbetrieb ausführen kann wie beispielsweise Synchronmotoren der variablen Widerstands-(VR)-Bauart, Vernier-Motoren, D.G.-Motoren, Induktionsmotoren, Superconductionsmotoren, und Schrittmotoren können entsprechend den Erfordernissen verwendet werden.

Eine weitere Lastabgabeeinrichtung 300 wird als ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung nachfolgend beschrieben. Die Fig. 8 zeigt eine Konfiguration für die Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels, welche in einem Fahrzeug montiert ist, die Fig. 9 ist ein Blockdiagramm, das schematisch die Struktur der Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels darstellt und die Fig. 10 zeigt die Struktur eines Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 und ein Untersetzungsgetriebe 310, die in der Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels mit umfaßt werden. Die Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels hat einen gleichen Aufbau wie jener der Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels mit Ausnahme, daß die Lastabgabeeinrichtung 300 das Untersetzungsgetriebe 310 und einen Motor MG5 anstelle des zweiten Motors MG2 hat. Die gleichen Bestandteile in der Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels wie jene in der Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels werden durch die gleichen Bezugszeichen und Symbole gekennzeichnet und nachfolgend nicht im einzelnen beschrieben.

Das Untersetzungsgetriebe 310 das von der Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels mit umfaßt wird, ist aufgebaut als ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad 312, einem Ringrad 314 und einem Planetenrad 316, wie in der Fig. 10 gezeigt wird. Eine Sonnenradwelle 322 fixiert das Sonnenrad 312 in dem Untersetzungsgetriebe 310 an das Gehäuse 101, derart, daß keine Umdrehung des Sonnenrads 312 zugelassen wird. Das Planetenrad 316 in dem Untersetzungsgetriebe ist mit der Trägerwelle 128 in Wirkeingriff, die an dem Planetenträger 126 über die Doppelplanetenräder 115 des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 angeschlossen ist. Das Ringrad 314 in dem Untersetzungsgetriebe 310 ist an einen Rotor 342 des Motors MG5 durch eine Ringradwelle 324 angekoppelt. Wenn das Getriebeverhältnis des Untersetzungsgetriebes 310, welches als das Planetengetriebe aufgebaut ist,

gleich p ist (= die Anzahl der Zähne des Sonnenrads/die Anzahl der Zähne des Ringrads), dann wird die Umdrehung des Motors MG5 als die Rotation von $1/(1+p)$ an die Trägerwelle 128 abgegeben. Das Drehmoment, welches von dem Motor MG5 abgegeben wird, wird folglich als das $(1+p)$ -Zweitmoment an die Trägerwelle 128 abgegeben. Die erforderliche Baugröße für den Motor MG5 ist folglich kleiner als jene für den zweiten Motor MG2 bei dem ersten Ausführungsbeispiel. Beispielsweise hat der Motor MG5 eine geringere Axiallänge bezüglich des gleichen Durchmessers. Der Aufbau des zweiten Ausführungsbeispiels einschließlich des Untersetzungsgetriebes 310 kann folglich in dem Gehäuse 101 des ersten Ausführungsbeispiels aufgenommen werden.

Die Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels umfaßt das Untersetzungsgetriebe 310, das zwischen dem Motor MG5 und dem Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 angeordnet ist. Dieser Aufbau verringert die Baugröße des Motors MG5. Der Freiheitsgrad bezüglich der Auswahl für den Motor MG5 kann vergrößert werden durch Einstellen des Übersetzungsverhältnisses des Untersetzungsgetriebes 310. Bei der Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels ist das Untersetzungsgetriebe 310 angrenzend an das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 plazierte, so daß eine gemeinsame Zuführvorrichtung für ein Schmiermittel für das Untersetzungsgetriebe 310 und das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 verwendet werden kann. Diese Struktur verringert weiter die Baugröße der gesamten Lastabgabeeinrichtung 300. Die Lastabgabeeinrichtung 300 des zweiten Ausführungsbeispiels besitzt die gleichen Wirkungen wie jene der Lastabgabeeinrichtung 100 des ersten Ausführungsbeispiels.

Die vorliegende Erfindung ist folglich nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern es können zahlreiche Modifikationen, Änderungen und Abweichungen vorgenommen werden, ohne von dem Umfang und Kern der Hauptmerkmale der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es sollte daher klargestellt werden, daß die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele in jeder Hinsicht lediglich illustrativ und nicht restriktiv zu erachten sind. Der Umfang und Kern der vorliegenden Erfindung wird lediglich durch den Wortlaut der anliegenden Ansprüche begrenzt.

Eine Lastabgabeeinrichtung 100 hat einen Antriebsmotor 102, ein Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110, einen ersten Motor MG1 und einen zweiten Motor MG2. Ein Ringrad 114, ein Planetenträger 126 sowie ein Sonnenrad 112 des Planetengetriebes der Doppelplanetenradbauart 110 sind jeweils mit einer Kurbelwelle 104 des Antriebsmotors 102, eine Antriebswelle 108 sowie dem ersten Motor MG1 in Wirkeingriff. Der Antriebsmotor 102, der zweite Motor MG2, das Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart 110 und der erste Motor MG1 sind in dieser Reihenfolge in einem vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges entlang der Achse angeordnet, welche von dem Bug bis zum Heck verläuft. Für den zweiten Motor MG2 ist es erforderlich, daß dieser ein größeres Drehmoment als jenes des ersten Motors MG1 abgibt, wobei dieser folglich eine größere Baugröße hat. Der zweite Motor MG2 ist jedoch an der Stelle angeordnet, welche näher zu dem Antriebsmotor 102 liegt, wodurch dieser einen ausreichenden Spielraum in der diametralen Richtung hat. Diese Konfiguration verringert die Größe der gesamten Lastabgabeeinrichtung 100.

Patentansprüche

1. Lastabgabeeinrichtung für das Abgeben einer Last oder einer Leistung an eine Antriebswelle, wobei die Lastabgabeeinrichtung folgende Bauteile hat:
- einen Antriebsmotor mit einer Abtriebswelle,
 - einen ersten Motor für das Übertragen und Aufnehmen einer Last oder einer Energie an oder von einer ersten Drehwelle,
 - einen zweiten Motor für das Übertragen und Aufnehmen einer Last oder einer Leistung an und von einer zweiten Drehwelle, die mit der ersten Drehwelle wirkverbunden ist und Last- oder Leistungseingabe/Abgabemittel der Dreiwellenbauart mit drei Wellen, die jeweils mit der Abtriebswelle, der Antriebswelle und der ersten Drehwelle verbunden sind, wobei die Lasteingabe/Abgabe-Mittel der Dreiwellenbauart die Last oder Leistung bestimmt, die eingegeben wird an und abgegeben von einer übriggebliebenen Welle basierend auf vorbestimmten Lasten oder Leistungen, die eingegeben werden an und abgegeben von zwei weiteren Wellen unter den drei Wellen,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- die Abtriebswelle des Antriebsmotors, die Antriebswelle, die erste Drehwelle und die zweite Drehwelle koaxial angeordnet sind und
 - der Antriebsmotor, der zweite Motor, die Eingabe/Angabe-Mitte der Dreiwellenbauart sowie der erste Motor in dieser Reihenfolge angeordnet sind.
2. Lastabgabeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastabgabeeinrichtung desweiteren ein Untersetzungsgetriebe hat, das an der zweiten Drehwelle angeordnet ist.
3. Lastabgabeeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe zwischen dem zweiten Motor und dem Eingabe/Abgabemittel der Dreiwellenbauart angeordnet ist.
4. Lastabgabeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Lasteingabe/Abgabe-Mittel der Dreiwellenbauart als ein Planetengetriebe der Doppelplanetenradbauart aufgebaut ist, welches ein Sonnenrad, ein Ringrad, eine Mehrzahl von Planetenradpaaren hat, wobei die Planetenräder jedes Paares jeweils mit dem Sonnenrad und dem Ringrad in Wirkeingriff sind und miteinander verbunden sind sowie einen Träger für das drehbare Lagern der Mehrzahl von Planetenraderpaaren derart, daß diese koaxial zu dem Sonnenrad sind, wobei die Abtriebswelle, die erste Drehwelle und die Antriebswelle jeweils mit dem Ringrad, dem Sonnenrad und dem Träger wirkverbunden sind.
5. Lastabgabeeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastabgabeeinrichtung desweiteren ein Untersetzungsgetriebe hat, das an der zweiten Drehwelle angeordnet ist.
6. Lastabgabeeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe zwischen dem zweiten Motor und dem Eingabe/Ausgabe-Mittel der Dreiwellenbauart zwischengefügt ist.

- Leerseite -

Fig. 1

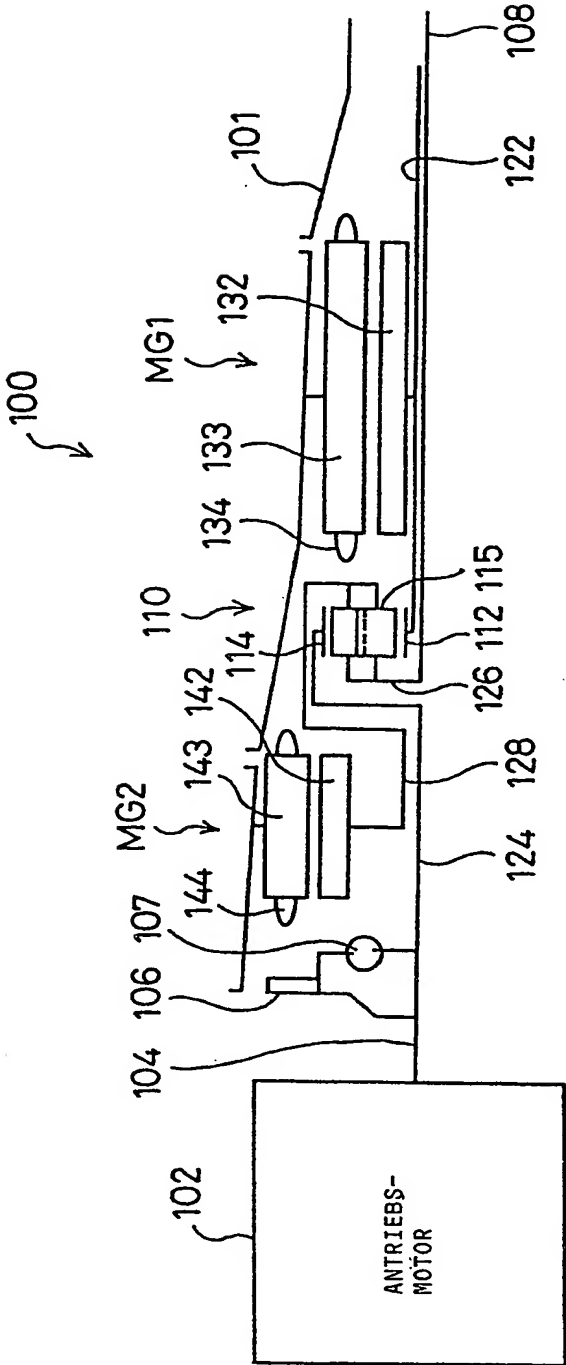


Fig. 2

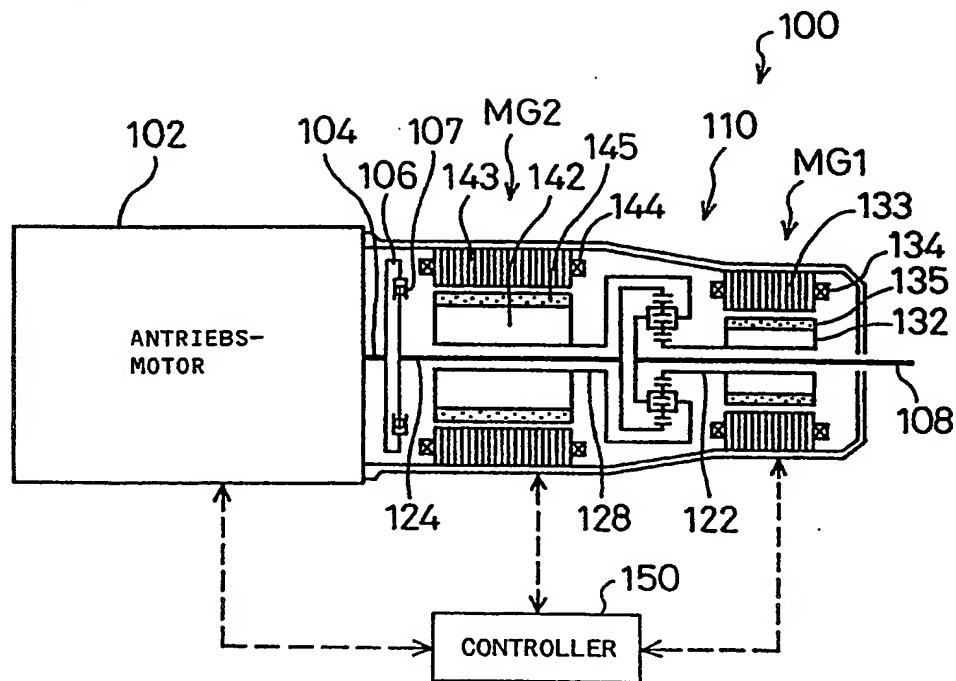


Fig. 3

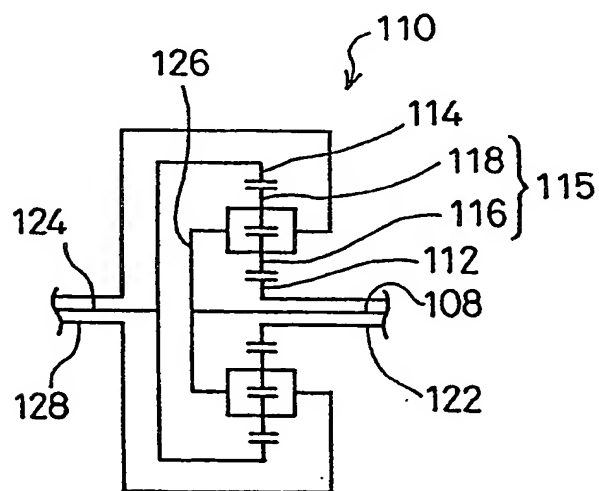


Fig. 4

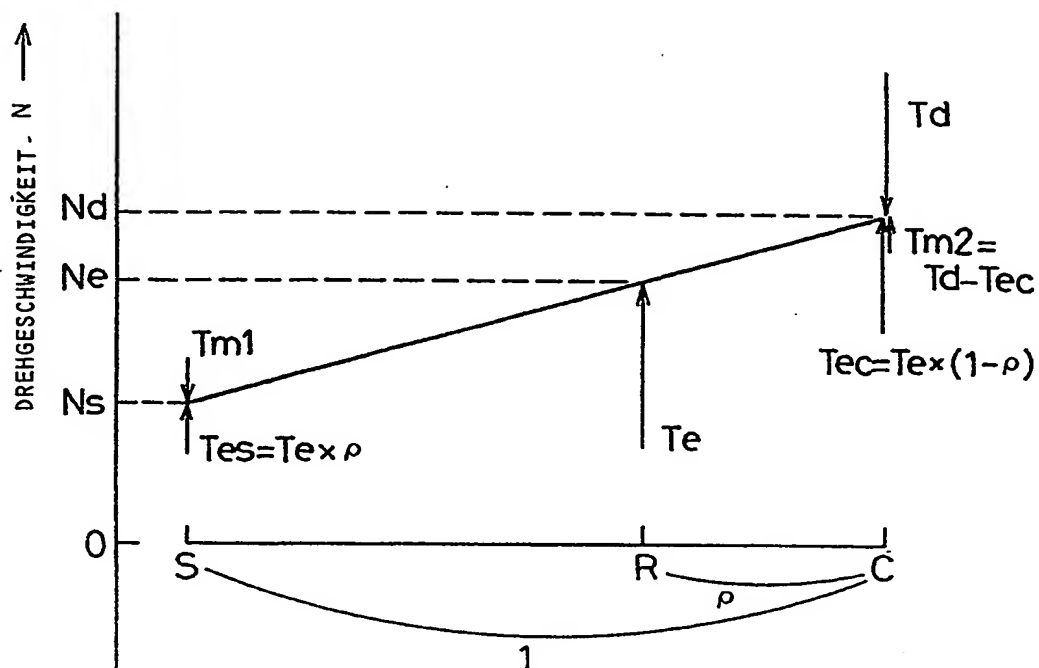


Fig. 5

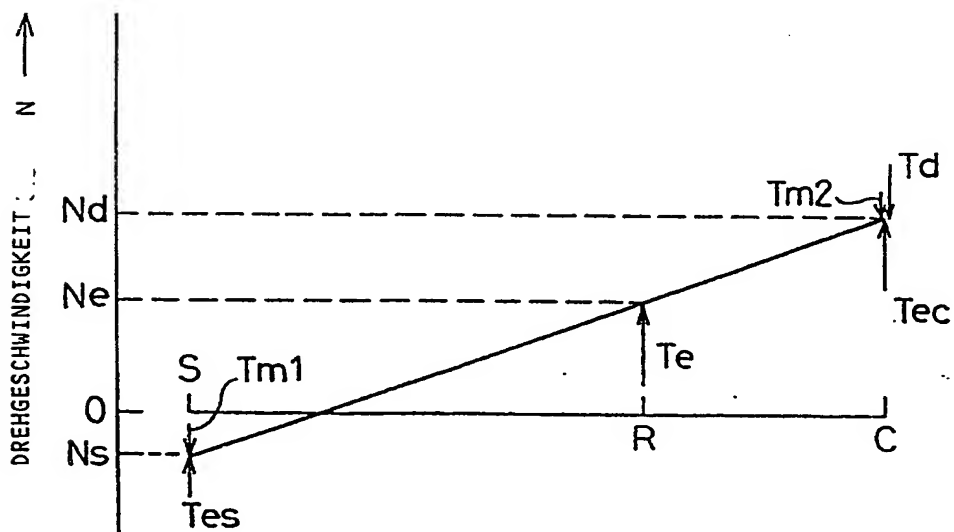


Fig. 6

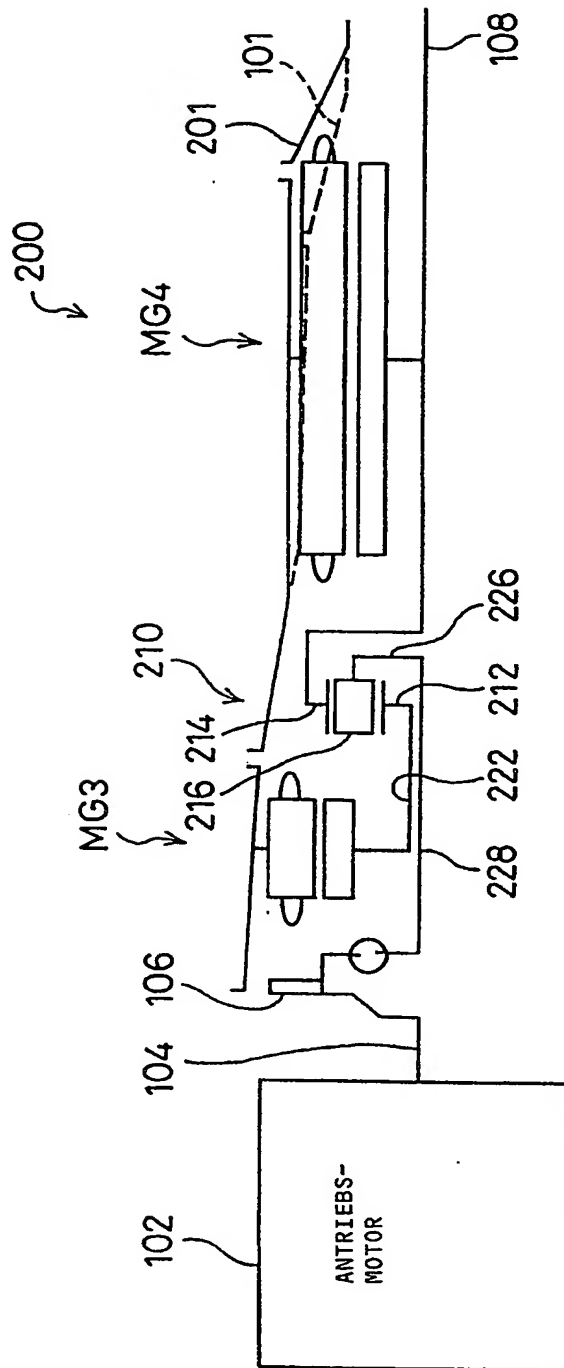


Fig. 7

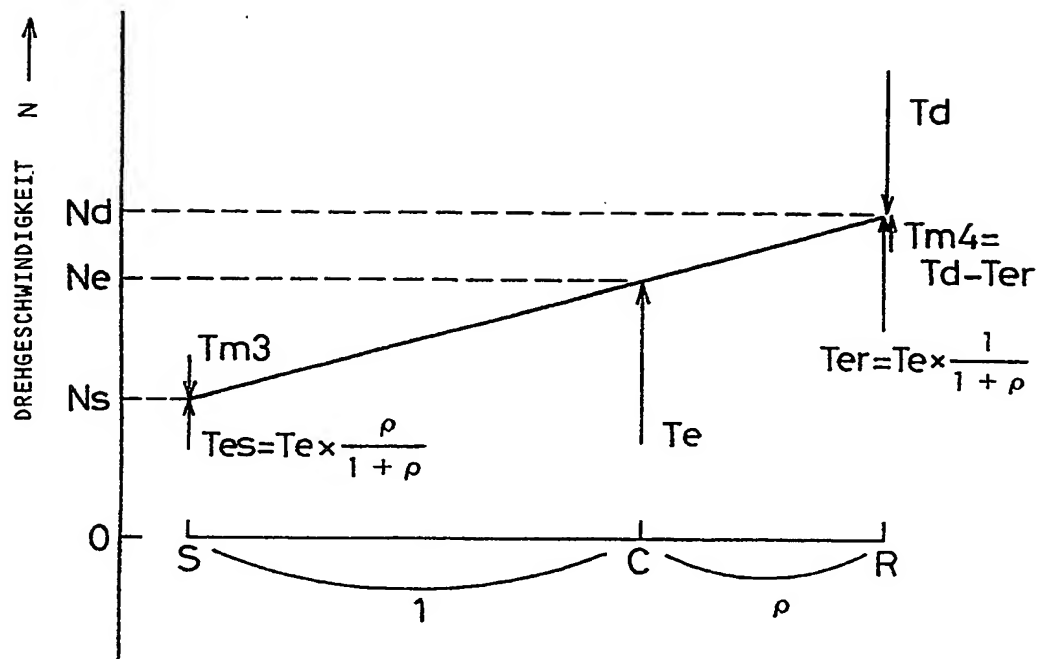


Fig. 8

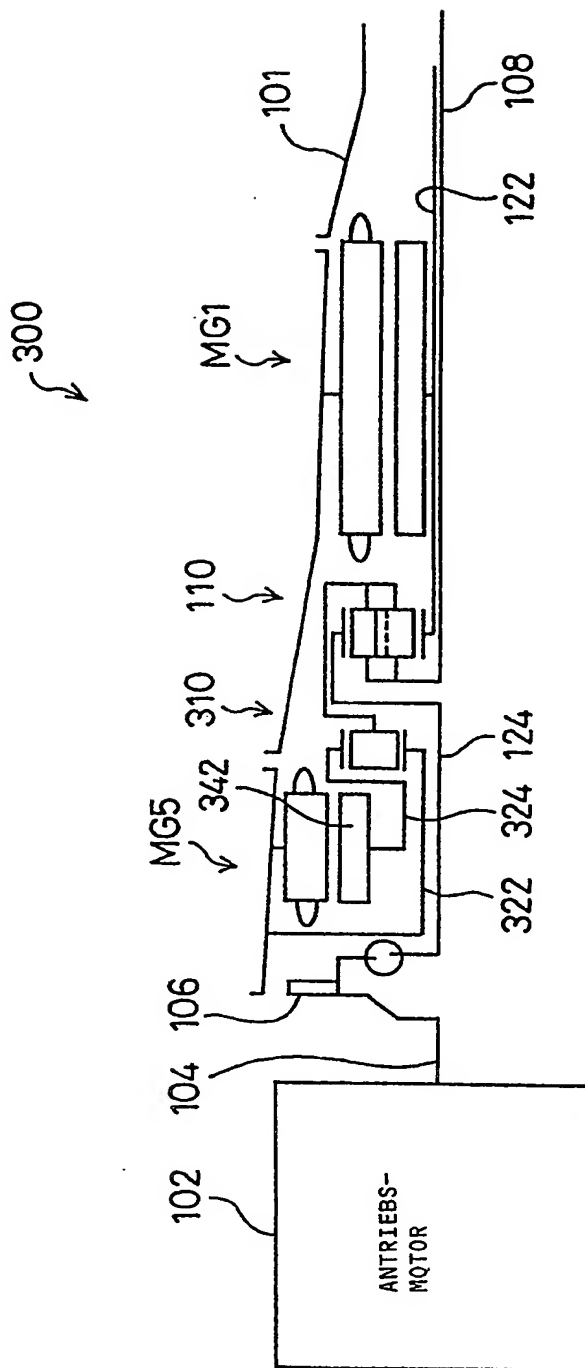


Fig. 9

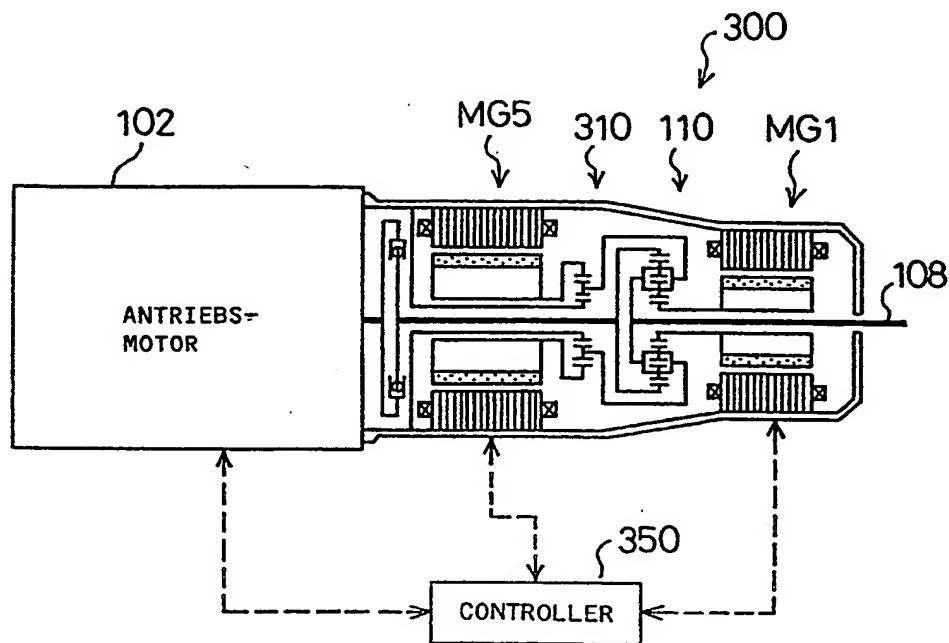
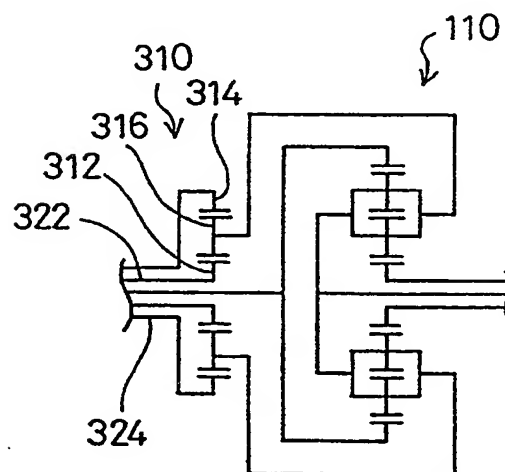


Fig. 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.